

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



18 FEB 2005



(43) 国際公開日  
2004 年 3 月 11 日 (11.03.2004)

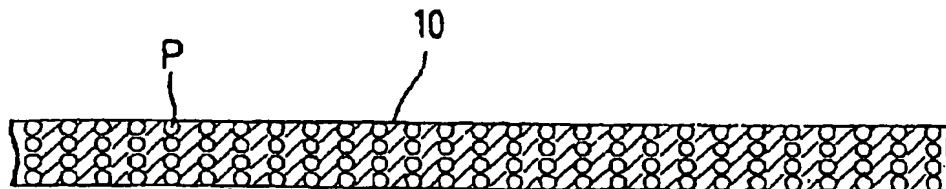
PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/021018 A1

- (51) 国際特許分類: G01R 1/06, 27/02, H01R 11/01 (74) 代理人: 大井 正彦 (OHI, Masahiko); 〒101-0052 東京都千代田区 神田小川町三丁目 6 番地 1 栄信ビル Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/010748
- (22) 国際出願日: 2003 年 8 月 26 日 (26.08.2003) (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2002-247757 2002 年 8 月 27 日 (27.08.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): JSR 株式会社 (JSR CORPORATION) [JP/JP]; 〒104-0045 東京都中央区 築地五丁目 6 番 10 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 山田 大典 (YAMADA, Daisuke) [JP/JP]; 〒350-1236 埼玉県 日高市 猿田 289 番地 1 株式会社ジェイ・エス・アール マイクロテック内 Saitama (JP). 木村 潔 (KIMURA, Kiyoshi) [JP/JP]; 〒350-1236 埼玉県 日高市 猿田 289 番地 1 株式会社ジェイ・エス・アール マイクロテック内 Saitama (JP). 安田 直史 (YASUDA, Naoshi) [JP/JP]; 〒104-0045 東京都中央区 築地五丁目 6 番 10 号 JSR 株式会社内 Tokyo (JP).
- (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告書
- 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: ANISOTROPIC, CONDUCTIVE SHEET AND IMPEDANCE MEASURING PROBE

(54) 発明の名称: 異方導電性シートおよびインピーダンス測定用プローブ



(57) Abstract: An anisotropic, conductive sheet capable of being used in an impedance measurement in a high-frequency region of at least 1 GHz, especially at least 10GHz; and an impedance measuring probe being prevented from damaging a substrate to be measured at impedance measuring, with a high measuring reliability ensured. The anisotropic, conductive sheet comprises magnetic, conductive particles contained in a sheet substrate consisting of an elastic polymer material so as to be disposed in a planar direction and oriented to be arranged in a thickness direction, characterized in that its thickness  $W_1$  is 10-100  $\mu$  m, the number average particle size  $D$  of the conductive particles is 5-50  $\mu$  m, a ratio  $W_1/D$  is 1.1-10, the content in weight percentage of the conductive particles is 10-40%, and it is used in impedance measuring in a high-frequency region. The impedance measuring probe comprises the above anisotropic, conductive sheet, characterized in that it is used in a high-frequency region.

[続葉有]



---

(57) 要約:

1 G H z 以上の高周波領域、特に 1 0 G H z 以上の高周波領域のインピーダンス測定に使用可能な異方導電性シート及びインピーダンス測定時において被測定基板に損傷が生じることが抑制されると共に、高い測定信頼性の得られるインピーダンス測定用プローブが開示されている。

本発明の異方導電性シートは、弾性高分子物質よりなるシート基体中に、磁性を示す導電性粒子が面方向に分散し、厚み方向に並ぶように配向した状態で含有されてなり、その厚み $W_1$ が $10 \sim 100 \mu m$ であり、上記導電性粒子の数平均粒子径 $D$ が $5 \sim 50 \mu m$ であると共に、比率 $W_1 / D$ が $1.1 \sim 10$ であり、上記導電性粒子の含有割合が重量分率で $10 \sim 40\%$ であって高周波領域のインピーダンス測定に用いられることを特徴とする。

本発明のインピーダンス測定用プローブは、上記異方導電性シートを備えてなり、高周波領域において使用されることを特徴とする。

## 明 細 書

異方導電性シートおよびインピーダンス測定用プローブ

### 技 術 分 野

本発明は、プリント配線基板におけるプリント配線回路の特性インピーダンスの高周波領域での測定や、高周波半導体装置の電気特性の測定に用いられる異方導電性シートおよび異方導電性シートを用いたインピーダンス測定用プローブに関する。

### 背 景 技 術

近年、コンピュータ等の処理速度の向上に伴って、CPU（中央処理装置）のクロック周波数およびCPUが外部装置とやりとりするための動作クロック周波数が著しく上昇している。

このように動作クロック周波数が上昇していることにより、CPUと外部装置との間でデータ信号を伝送するためのプリント配線基板の性能に対する要求が厳しいものとなってきている。

具体的に、プリント配線基板においては、信号線により形成されているプリント配線回路の特性インピーダンスと当該プリント配線回路に電氣的に接続される他のプリント配線回路の特性インピーダンスとを整合させることや、プリント配線回路の特性インピーダンスと当該プリント配線回路に電氣的に接続される回路負荷のインピーダンスとを整合させることが要求されている。

互いに電氣的に接続されるプリント配線回路間に特性インピーダンスの不整合がある場合や、プリント配線回路の特性インピーダンスと当該プリント配線回路に電氣的に接続される回路負荷のインピーダンスとに不整合がある場合には、データ信号の一部が信号発信源へと反射されてしまい、これにより、最終的に回路負荷へと向かう信号が弱められ、所望のデータ信号の伝送が行われなくなるおそれがあるという問題が生じる。このような問題は、動作クロック周波数が高くな

るにつれて顕著なものとなって無視できないレベルになってしまう。

而して、プリント配線基板の品質を維持するためには、プリント配線基板におけるプリント配線回路の特性インピーダンスを測定することが不可欠であり、その測定結果に基づいてプリント配線基板の良否検査が行われている。

従来より、プリント配線基板におけるプリント配線回路のインピーダンス測定には、TDR (Time Domain Reflectometry) 法が用いられている。

この方法は、インピーダンス測定の対象となる信号回路（被測定回路）と、基準のグランド回路とからなる伝送回路にパルス信号あるいはステップ信号を伝送し、伝送回路内での反射信号を検知すると共に反射信号から求められる反射係数を用いて伝送回路（被測定回路）のインピーダンス値（特性インピーダンス）を得るものである。

このようなTDR法においては、伝送回路に信号を送信する際、信号発信源から導出されるケーブルと伝送回路とを電氣的に接続するための仲介役としてプローブが用いられている。

このようなインピーダンス測定用プローブとしては、被測定回路に接触させるための被測定回路用コンタクトピンと、グランド回路に接触させるためのグランド回路用コンタクトピンとを別々に備え、被測定回路用コンタクトピンとグランド回路用コンタクトピンとの間に板状の誘電体層を挟むことによって形成されるマクロストリップ構造のものと、内部導体と外部導体とを同軸線路形状に配置し、内部導体から被測定回路用コンタクトピンを引き出すと共に外部導体からグランド回路用コンタクトピンを引き出すことによって形成される同軸線構造のものとの二つに大別される。

このようなインピーダンス測定用プローブは、いずれの構造のものであっても、被測定回路用コンタクトピンの先端と、グランド回路用コンタクトピンの先端とをそれぞれ被測定回路である信号回路とグランド回路とに同時に接触（コンタクト）させることによってインピーダンス測定が行われる。

しかしながら、従来のインピーダンス測定用プローブにおいては、先の尖ったコンタクトピンをプリント配線基板の信号回路やグランド回路に押し付けること

によって導通状態が形成されるため、インピーダンス測定時にプリント配線基板を損傷してしまうことがあった。

更に、金属製のコンタクトピンをプリント配線基板の信号回路やグランド回路に接触させるため、インピーダンス測定用プローブとプリント配線基板との接触状態が不安定で測定に対する信頼性が低いという問題もあり、従来のインピーダンス測定用プローブでは正確にインピーダンスを測定することが困難であった。

また、コンピュータに接続するための機器の動作クロック周波数は今後も更に高くなっていくことが予想され、また、電子部品の微細化、高密度化は更に進むと考えられる。それに伴ってプリント配線基板の品質を確保するために、特性インピーダンスを正確に測定することの重要性が更に増すものと考えられるが、従来のインピーダンス測定用プローブによってはこのような要請に十分に対応することができないおそれがある。

一方、例えば特開平 3-183974 号公報に開示されているように、従来、プリント配線基板の電氣的検査においては、電氣的な接続を達成するための部材として、接触安定性が得られると共に、接触時にプリント配線基板に損傷が生じることを抑制することができることから、異方導電性シートを用い、この異方導電性シートをプリント配線基板と検査電極との間に配置し、接触導通状態を達成することが行われていた。

しかしながら、従来知られている異方導電性シートは、高周波領域において使用する場合には伝送損失が大きいなどの問題もあり、このため、高周波領域でのインピーダンス測定においては十分な特性が得られず、実用上、使用が困難なものであった。

### 発 明 の 開 示

[発明が解決しようとする課題]

本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、その第 1 の目的は、1 GHz 以上の高周波領域、特に 10 GHz 以上の高周波領域のインピーダンス測定に使用可能な異方導電性シートを提供することにある。

本発明の第2の目的は、1GHz以上の高周波領域、特に10GHz以上の高周波領域において、インピーダンス測定時において被測定基板に損傷が生じることが抑制されると共に、高い測定信頼性の得られるインピーダンス測定用プローブを提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

第1の本発明の異方導電性シートは、弾性高分子物質よりなるシート基体中に、磁性を示す導電性粒子が面方向に分散し、厚み方向に並ぶように配向した状態で含有されてなる異方導電性シートであって、

その厚みが $10 \sim 100 \mu\text{m}$ であり、磁性を示す導電性粒子の数平均粒子径が $5 \sim 50 \mu\text{m}$ であると共に、厚み $W_1$ と磁性を示す導電性粒子の数平均粒子径 $D$ との比率 $W_1/D$ が $1.1 \sim 10$ であり、磁性を示す導電性粒子の含有割合が重量分率で $10 \sim 40\%$ であって高周波領域のインピーダンス測定に用いられることを特徴とする。

第1の本発明の異方導電性シートにおいては、磁性を示さない導電性物質が均一に分散した状態で含有されてなることが好ましい。

第2の本発明の異方導電性シートは、弾性高分子物質よりなるシート基体中に、磁性を示す導電性粒子が密に含有されてなる厚み方向に伸びる複数の導電部と、この導電部を相互に絶縁する絶縁部とが形成されてなる異方導電性シートであって、

導電部の厚みが $10 \sim 100 \mu\text{m}$ であり、磁性を示す導電性粒子の数平均粒子径が $5 \sim 50 \mu\text{m}$ であると共に、導電部の厚み $W_2$ と磁性を示す導電性粒子の数平均粒子径 $D$ との比率 $W_2/D$ が $1.1 \sim 10$ であり、導電部における磁性を示す導電性粒子の含有割合が重量分率で $10 \sim 40\%$ であって高周波領域のインピーダンス測定に用いられることを特徴とする。

第2の本発明の異方導電性シートにおいては、磁性を示さない導電性物質が、導電部と絶縁部とに均一に分散した状態で含有されてなることが好ましい。

第2の本発明の異方導電性シートは、インピーダンス測定用のプローブの被測定基板の被測定回路に接続される導電部と、当該被測定基板のグランド回路に接続される導電部とが絶縁部により離間されているものであってもよい。

本発明のインピーダンス測定用プローブは、上記の異方導電性シートを備えてなり、高周波領域において使用されることを特徴とする。

#### 〔発明の実施の形態〕

以下、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

本発明の異方導電性シートは、高周波領域のインピーダンス測定に用いられる異方導電性シートであって、磁性を示す導電性粒子（以下、「磁性導電性粒子」ともいう。）と、弾性高分子物質よりなる基体とにより構成されるものである。

具体的には、下記の（1）および（2）の構成を有する異方導電性シートである。

（1）弾性高分子物質よりなるシート基体中に、磁性導電性粒子が面方向に分散し、かつ厚み方向に並ぶように配向した状態で含有されてなるもの（以下、「第1の異方導電性シート」ともいう。）

（2）弾性高分子物質よりなるシート基体中に、磁性導電性粒子が密に含有されてなる厚み方向に伸びる複数の導電部と、この導電部を相互に絶縁する絶縁部とが形成されているもの（以下、「第2の異方導電性シート」ともいう。）

本発明の異方導電性シートを構成する磁性導電性粒子は、その数平均粒子径が $5 \sim 50 \mu\text{m}$ であることが必要とされる。

この磁性導電性粒子の数平均粒子径は、 $6 \sim 30 \mu\text{m}$ であることが好ましく、 $8 \sim 20 \mu\text{m}$ であることが特に好ましい。

ここで、「磁性導電性粒子の数平均粒子径」とは、レーザー回折散乱法によって測定されたものをいう。

磁性導電性粒子の数平均粒子径が $5 \mu\text{m}$ 以上であることにより、得られる異方導電性シートが磁性導電性粒子が含有されている部分の加圧変形が容易なものとなり、また、その製造工程において、磁場配向処理によって磁性導電性粒子を配

向させやすくなり、そのため、得られる異方導電性シートが異方性の高いものとなり、特に磁性導電性粒子がシート基体中において面方向に均一に分散した状態の異方導電性シートは分解能（加圧導通時における横方向に隣接するインピーダンス測定用の検査電極間の絶縁性）が良好なものとなる。

一方、磁性導電性粒子の数平均粒子径が  $50\text{ }\mu\text{m}$  以下であることにより、得られる異方導電性シートが、その弾性が良好なものとなり、特に第2の異方導電性シートにおいては、微細な導電部を容易に形成することができる。

磁性導電性粒子としては、後述する製造方法により異方導電性シートを形成するためのシート成形材料中において、当該磁性導電性粒子を磁場の作用によって容易に移動させることができる観点から、その飽和磁化が  $0.1\text{ Wb/m}^2$  以上のものを好ましく用いることができ、より好ましくは  $0.3\text{ Wb/m}^2$  以上、特に好ましくは  $0.5\text{ Wb/m}^2$  以上のものである。

飽和磁化が  $0.1\text{ Wb/m}^2$  以上であることにより、その製造工程において磁性導電性粒子を磁場の作用によって確実に移動させて所望の配向状態とすることができるため、異方導電性シートを使用する際に磁性導電性粒子の連鎖を形成することができる。

磁性導電性粒子の具体例としては、鉄、ニッケル、コバルトなどの磁性を示す金属の粒子若しくはこれらの合金の粒子またはこれらの金属を含有する粒子、またはこれらの粒子を芯粒子とし、当該芯粒子の表面に高導電性金属を被覆した複合粒子、あるいは非磁性金属粒子若しくはガラスビーズなどの無機物質粒子またはポリマー粒子を芯粒子とし、当該芯粒子の表面に、高導電性金属のメッキを施した複合粒子、あるいは芯粒子に、フェライト、金属間化合物などの導電性磁性体および高導電性金属の両方を被覆した複合粒子などが挙げられる。

ここで、「高導電性金属」とは、 $0^\circ\text{C}$ における導電率が  $5 \times 10^6\text{ }\Omega^{-1}\text{m}^{-1}$  以上の金属をいう。

このような高導電性金属としては、具体的に、金、銀、ロジウム、白金、クロムなどを用いることができ、これらの中では、化学的に安定でかつ高い導電率を有する点で金を用いることが好ましい。



これらの磁性導電性粒子の中では、ニッケル粒子を芯粒子とし、その表面に金や銀などの高導電性金属のメッキを施した複合粒子が好ましい。

芯粒子の表面に高導電性金属を被覆する手段としては、特に限定されるものではないが、例えば無電解メッキ法を用いることができる。

磁性導電性粒子は、その数平均粒子径の変動係数が50%以下のものであることが好ましく、より好ましくは40%以下、更に好ましくは30%以下、特に好ましくは20%以下のものである。

ここで、「数平均粒子径の変動係数」とは、式： $(\sigma / D_n) \times 100$ （但し、 $\sigma$ は、粒子径の標準偏差の値を示し、 $D_n$ は、粒子の数平均粒子径を示す。）によって求められるものである。

磁性導電性粒子の数平均粒子径の変動係数が50%以下であることにより、粒子径の不揃いの程度が小さくなるため、得られる異方導電性シートにおける磁性導電性粒子が含有されている部分の導電性のバラツキを小さくすることができる。

このような磁性導電性粒子は、金属材料を常法により粒子化し、あるいは市販の金属粒子を用意し、この粒子に対して分級処理を行うことにより得ることができる。

粒子の分級処理は、例えば空気分級装置、音波ふるい装置などの分級装置によって行うことができる。

また、分級処理の具体的な条件は、目的とする導電性金属粒子の数平均粒子径、分級装置の種類などに応じて適宜設定される。

磁性導電性粒子においては、その具体的な形状は、特に限定されるものではないが、複数の球形の一次粒子が一体的に連結されてなる二次粒子からなる形状のものを好ましい形状の粒子として挙げることができる。

磁性導電性粒子として、芯粒子の表面に高導電性金属が被覆されてなる複合粒子（以下、「導電性複合金属粒子」ともいう。）を用いる場合には、良好な導電性が得られる観点から、当該導電性複合金属粒子の表面における高導電性金属の被覆率（芯粒子の表面積に対する高導電性金属の被覆面積の割合）が40%以上

であることが好ましく、更に好ましくは45%以上、特に好ましくは47～95%である。

また、高導電性金属の被覆量は、芯粒子の重量の2.5～50質量%であることが好ましく、より好ましくは3～45質量%、更に好ましくは3.5～40質量%、特に好ましくは5～30質量%である。

また、導電性複合金属粒子は、下記の数式によって算出される、高導電性金属よりなる被覆層の厚み  $t$  が10nm以上であることが好ましく、より好ましくは10～100nmである。

[数1]

$$t = [1 / (S_w \cdot \rho)] \times [N / (1 - N)]$$

[式中、 $t$ は被覆層の厚み(m)、 $S_w$ は導電性複合金属粒子のBET比表面積( $m^2/kg$ )、 $\rho$ は高導電性金属の比重( $kg/m^3$ )、 $N$ は被覆層による被覆率(被覆層を構成する高導電性金属の重量/導電性複合金属粒子の重量)を示す。]

被覆層の厚み  $t$  が10nm以上であることにより、導電性複合金属粒子が導電性の高いものとなり、また、当該導電性複合金属粒子を磁性導電性粒子として用いた異方導電性シートは、温度変化や加圧などによって被覆層が剥離して導電性が低下することが少ないものとなる。

また、導電性複合金属粒子は、その表面がシランカップリング剤などのカップリング剤で処理されたものであってもよい。

導電性複合金属粒子の表面がカップリング剤で処理されることにより、当該導電性複合金属粒子と弾性高分子物質との接着性が高くなり、その結果、得られる異方導電性シートが高い耐久性を有するものとなる。

カップリング剤の使用量は、導電性複合金属粒子本体の導電性に影響を与えない範囲で適宜選択されるが、導電性複合金属粒子の表面におけるカップリング剤の被覆割合(導電性複合金属粒子本体の表面積に対するカップリング剤の被覆面積の割合)が5%以上となる量であることが好ましく、より好ましくは7～100%、更に好ましくは10～100%、特に好ましくは20～100%となる量

である。

第1の異方導電性シートにおいては、磁性導電性粒子の含有割合は、重量分率で10～40%であり、特に15～30%であることが好ましい。

磁性導電性粒子の含有割合が10%未満である場合には、異方導電性シートはインピーダンス測定において、その測定系に低インダクタンス性が得られにくく、特に1GHz以上の高周波領域のインピーダンス測定において伝送損失が低くなりにくい。

一方、磁性導電性粒子の含有割合が40%を超える場合には、異方導電性シートはその弾性が小さくなって脆弱なものとなりやすく、インピーダンス測定時にプリント配線基板などの被測定基板を傷つけやすくなる。

第2の異方導電性シートにおいては、導電部における磁性導電性粒子の含有割合は、重量分率で10～40%であり、特に15～30%であることが好ましい。

磁性導電性粒子の含有割合が10%未満である場合には、異方導電性シートはインピーダンス測定において、その測定系に低インダクタンス性が得られにくく、特に1GHz以上の高周波領域のインピーダンス測定において伝送損失が低くなりにくい。

一方、磁性導電性粒子の含有割合が40%を超える場合には、異方導電性シートの導電部は弾性が小さくなって脆弱なものとなりやすく、インピーダンス測定時にプリント配線基板などの被測定基板を傷つけやすくなる。

本発明の異方導電性シートのシート基体を構成する弾性高分子物質は、液状ゴムの硬化物であることが好ましく、かかる液状ゴムとしては、液状シリコーンゴム、液状ポリウレタンゴムなどを用いることができる。これらの中でも、液状シリコーンゴムが好ましい。

高分子物質形成材料としての液状シリコーンゴムは、その粘度が歪速度 $10^{-1}$  secで $10^5$ ポアズ以下のものが好ましく、縮合型のもの、付加型のもの、ビニル基やヒドロキシル基を含有するものなどのいずれであってもよい。

具体的には、ジメチルシリコーン生ゴム、メチルビニルシリコーン生ゴム、メ

チルフェニルビニルシリコーン生ゴムなどを挙げることができる。

これらの中で、ビニル基を含有する液状シリコーンゴム（ビニル基含有ポリジメチルシロキサン）は、通常、ジメチルジクロロシランまたはジメチルジアルコキシシランを、ジメチルビニルクロロシランまたはジメチルビニルアルコキシシランの存在下において、加水分解および縮合反応させ、例えば引続き溶解—沈殿の繰り返しによる分別を行うことにより得られる。

また、ビニル基を両末端に含有する液状シリコーンゴムは、オクタメチルシクロテトラシロキサンのような環状シロキサンを触媒の存在下においてアニオン重合し、重合停止剤として例えばジメチルジビニルシロキサンを用い、その他の反応条件（例えば、環状シロキサンの量および重合停止剤の量）を適宜選択することにより得られる。ここで、アニオン重合の触媒としては、水酸化テトラメチルアンモニウムおよび水酸化n-ブチルホスホニウムなどのアルカリまたはこれらのシラノレート溶液などを用いることができ、反応温度は、例えば80～130℃である。

一方、ヒドロキシル基を含有する液状シリコーンゴム（ヒドロキシル基含有ポリジメチルシロキサン）は、通常、ジメチルジクロロシランまたはジメチルジアルコキシシランを、ジメチルヒドロクロロシランまたはジメチルヒドロアルコキシシランの存在下において、加水分解および縮合反応させ、例えば引続き溶解—沈殿の繰り返しによる分別を行うことにより得られる。

また、ヒドロキシル基を含有する液状シリコーンゴムは、環状シロキサンを触媒の存在下においてアニオン重合し、重合停止剤として、例えばジメチルヒドロクロロシラン、メチルジヒドロクロロシランまたはジメチルヒドロアルコキシシランなどを用い、その他の反応条件（例えば、環状シロキサンの量および重合停止剤の量）を適宜選択することによっても得られる。ここで、アニオン重合の触媒としては、水酸化テトラメチルアンモニウムおよび水酸化n-ブチルホスホニウムなどのアルカリまたはこれらのシラノレート溶液などを用いることができ、反応温度は、例えば80～130℃である。

このような弾性高分子物質は、その分子量 $M_w$ （標準ポリスチレン換算重量平

均分子量をいう。)が10000~40000のものであることが好ましい。

また、得られる第1の異方導電性シートの耐熱性の観点から、分子量分布指数(標準ポリスチレン換算重量平均分子量 $M_w$ と標準ポリスチレン換算数平均分子量 $M_n$ との比 $M_w/M_n$ の値をいう。)が2以下のものが好ましい。

本発明の異方導電性シートを得るための、高分子物質形成材料と磁性導電性粒子とを含有する、後述する製造方法により異方導電性シートを形成するためのシート成形材料中には、高分子物質形成材料を硬化させるための硬化触媒を含有させることができる。

このような硬化触媒としては、有機過酸化物、脂肪酸アゾ化合物、ヒドロシリル化触媒などを用いることができる。

硬化触媒として用いられる有機過酸化物の具体例としては、過酸化ベンゾイル、過酸化ビスジシクロベンゾイル、過酸化ジクミル、過酸化ジターシャリーブチルなどが挙げられる。

硬化触媒として用いられる脂肪酸アゾ化合物の具体例としては、アゾビスイソブチロニトリルなどが挙げられる。

硬化触媒として用いることのできるヒドロシリル化反応の触媒の具体例としては、塩化白金酸およびその塩、白金-不飽和基含有シロキサンコンプレックス、ビニルシロキサンと白金とのコンプレックス、白金と1,3-ジビニルテトラメチルジシロキサンとのコンプレックス、トリオルガノホスフィンあるいはホスファイトと白金とのコンプレックス、アセチルアセテート白金キレート、環状ジエンと白金とのコンプレックスなどの公知のものが挙げられる。

硬化触媒の使用量は、高分子物質形成材料の種類、硬化触媒の種類、その他の硬化処理条件を考慮して適宜選択されるが、通常、高分子物質形成材料100質量部に対して3~15質量部である。

本発明の異方導電性シートは、磁性を示さない導電性物質(以下、「非磁性導電性物質」ともいう。)を含有してなるものであってもよい。

具体的には、第1の異方導電性シートにおいては、非磁性導電性物質は均一に分散された状態で含有され、また、第2の異方導電性シートにおいては、当該第

2の異方導電性シートを構成する導電部と絶縁部とに均一に分散された状態で含有される。

非磁性導電性物質は、硬化処理前的高分子物質形成材料に添加することにより、成形されて得られる異方導電性シートにおいて、面方向および厚み方向ともに均一に分散する状態で含有させることができる。

このような非磁性導電性物質は、適量の添加により、得られる異方導電性シートにおいてその異方導電性を損なうことなく、当該異方導電性シートが帯電することを防止する効果を示す。

異方導電性シートが非磁性導電性物質の効果によって帯電することが防止されてなるものである場合には、当該異方導電性シートを用いたインピーダンス測定の一連の繰り返し実施時において、当該異方導電性シートが帯電することに起因して測定結果に悪影響が生じることを防止することができる。

非磁性導電性物質としては、それ自体が導電性を示す物質（以下、「自己導電性物質」ともいう。）、吸湿することによって導電性が発現される物質（以下、「吸湿導電性物質」ともいう。）などを用いることができる。

自己導電性物質としては、一般的には、金属結合により導電性を示す物質、余剰電子の移動によって電荷の移動が起こる物質、空孔の移動によって電荷の移動が起こる物質、イオンを生成し、そのイオンが電荷を運ぶ物質、主鎖に沿って $\pi$ 結合を有し、その相互作用により導電性を示す物質、側鎖にある基の相互作用によって電荷の移動を起こす物質などから選択して用いることができる。

具体的には、白金、金、銀、銅、ニッケル、コバルト、鉄、アルミニウム、マンガン、亜鉛、錫、鉛、インジウム、モリブデン、ニオブ、タンタル、クロムなどを含む金属粒子；二酸化銅、酸化亜鉛、酸化錫などの導電性金属酸化物；チタン酸カリウムなどのウィスカ；ゲルマニウム、珪素、インジウム燐、硫化亜鉛などの半導電性物質；カーボンプラック、グラファイトなどの炭素系の物質；第4級アンモニウム塩、アミン系化合物などの陽イオンを生成する物質；脂肪族スルホン酸塩、高級アルコール硫酸エステル塩、高級アルコールエチレンオキシド付加硫酸エステル塩、高級アルコール燐酸エステル塩、高級アルコールエチレ

ンオキサイド付加燐酸エステル塩などの陰イオンを生成する物質；ベタインなどの陽イオンおよび陰イオンの両方を生成する物質；ポリアセチレン系ポリマー、アクリル系ポリマー、ポリフェニレン系ポリマー、複素環ポリマー、ラダーポリマー、ネットワークポリマー、イオン性ポリマーなどの導電性高分子物質などを用いることができる。

自己導電性物質の1種として例示したイオンを生成する物質は、界面活性剤として総称されることもある。

また、ポリアセチレン系ポリマー、アクリル系ポリマー、ポリフェニレン系ポリマー、ラダーポリマー、ネットワークポリマーなどのポリマーにおいては、金属イオンなどをドーピングすることによって導電性をコントロールすることも可能である。

吸湿導電性物質は、一般的には、吸湿性の大きい物質であることが好ましく、極性の大きい基である、水酸基やエステル基などを有する物質であることが好ましい。

具体的には、クロルポリシロキサン、アルコキシシラン、アルコキシポリシラン、アルコキシポリシロキサンなどの珪素化合物；導電性ウレタン、ポリビニルアルコールまたはその共重合体などの高分子物質、高級アルコールエチレンオキサイド、ポリエチレングリコール脂肪酸エステル、多価アルコール脂肪酸エステルなどのアルコール系界面活性剤、多糖類などを用いることができる。

以上の非磁性導電性物質のうち、好ましいものとしては脂肪族スルホン酸塩を挙げることができる。

また、脂肪族スルホン酸塩のうち、特にアルキルスルホン酸の金属塩を用いることが好ましく、この場合には、得られる異方導電性シートに適度の導電性が付与されて良好な帯電防止効果が得られると共に、アルキルスルホン酸の金属塩が優れた熱安定性を有するために、当該異方導電性シートを高周波領域でのインピーダンス測定に繰り返し用いた場合にも安定した帯電防止効果が得られる。

アルキルスルホン酸の金属塩としては、アルカリ金属の塩が好ましい。

アルカリ金属の塩の具体例としては、1-デカンスルホン酸ナトリウム、1-

ウンデカンスルホン酸ナトリウム、1-ドデカンスルホン酸ナトリウム、1-トリデカンスルホン酸ナトリウム、1-テトラデカンスルホン酸ナトリウム、1-ペンタデカンスルホン酸ナトリウム、1-ヘキサデカンスルホン酸ナトリウム、1-ヘプタデカンスルホン酸ナトリウム、1-オクタデカンスルホン酸ナトリウム、1-ノナデカンスルホン酸ナトリウム、1-エイコサンデカンスルホン酸ナトリウム、1-デカンスルホン酸カリウム、1-ウンデカンスルホン酸カリウム、1-ドデカンスルホン酸カリウム、1-トリデカンスルホン酸カリウム、1-テトラデカンスルホン酸カリウム、1-ペンタデカンスルホン酸カリウム、1-ヘキサデカンスルホン酸カリウム、1-ヘプタデカンスルホン酸カリウム、1-オクタデカンスルホン酸カリウム、1-ノナデカンスルホン酸カリウム、1-エイコサンデカンスルホン酸カリウム、1-デカンスルホン酸リチウム、1-ウンデカンスルホン酸リチウム、1-ドデカンスルホン酸リチウム、1-トリデカンスルホン酸リチウム、1-テトラデカンスルホン酸リチウム、1-ペンタデカンスルホン酸リチウム、1-ヘキサデカンスルホン酸リチウム、1-ヘプタデカンスルホン酸リチウム、1-オクタデカンスルホン酸リチウム、1-ノナデカンスルホン酸リチウム、1-エイコサンデカンスルホン酸リチウムおよびこれらの異性体を挙げることができる。

これらの化合物のうちでは、耐熱性が優れている点でナトリウム塩が特に好ましい。

また、これらの化合物は、複数種を混合して使用しても差し支えない。

アルキルスルホン酸の金属塩の含有割合は、シート基材を構成する高分子物質における0.1～30質量%の範囲内とすることが好ましい。

その理由は、アルキルスルホン酸の金属塩の含有割合が0.1質量%未満である場合には、得られる異方導電性シートにおける帯電防止効果が低くなる場合があり、一方、30質量%を超える場合には、得られる異方導電性シートの機械的強度が低下したり、また、特に第2の異方導電性シートにおいては、互いに隣り合う導電部間に位置する絶縁部の電気伝導度が高くなって両導電部間の絶縁性が不十分となる場合があるので好ましくない。



また、シート成形材料中には、必要に応じて、通常のシリカ粉、コロイダルシリカ、エアロゲルシリカ、アルミナ、ダイヤモンド粉末などの無機充填材を含有させることができる。

このような無機充填材を適度に含有させることにより、当該シート成形材料のチクソトロピー性が確保され、その粘度が高くなり、しかも、磁性導電性粒子の分散安定性が向上すると共に、得られる異方導電性シートの強度が高くなる。また、異方導電性シートの表面の硬度が適度に改善されることにより、当該異方導電性シートは、インピーダンス測定に繰り返し使用に対する耐久性が向上するという効果を得ることができる。

このような無機充填材の使用量は、特に限定されるものではないが、多量に使用した場合には、磁場による磁性導電性粒子の配向状態を所望の状態とすることができなくなるため、好ましくない。

また、シート成形材料の粘度は、温度25℃において100000～1000000cpの範囲内であることが好ましい。

図1は、第1の本発明に係る異方導電性シートの一例における構成を示す説明用断面図である。

この第1の異方導電性シート10は、弾性高分子物質よりなるシート基材中に、磁性導電性粒子Pが、面方向には均一に分散し、厚み方向には配向した状態で含有されてなるものである。

このような第1の異方導電性シート10は、例えば以下の方法によって製造することができる。

先ず、硬化処理によりシート基体となる高分子物質形成材料中に、磁性導電性粒子Pおよび必要に応じて用いられる非磁性導電性物質が分散されてなる流動性のシート成形材料を調製し、図2に示すように、このシート成形材料を金型20内に注入してシート成形材料層10Aを形成する。

ここで、金型20は、それぞれ矩形の強磁性体板よりなる上型21および下型22が、矩形の棒状のスペーサー23を介して互いに対向するよう配置されて構成され、上型21の下面と下型22の上面との間にキャビティが形成されるもの

である。

次いで、上型21の上面および下型22の下面に、例えば電磁石または永久磁石を配置し、金型20内のシート成形材料層10Aにその厚み方向に平行磁場を作用させる。この磁場配向処理の結果、シート成形材料層10Aにおいては、当該シート成形材料層中に分散されている磁性導電性粒子Pが、図3に示すように、面方向に分散された状態を維持しながら厚み方向に並ぶよう配向する。

また、シート成形材料層10A中に、非磁性導電性物質が含有されている場合には、当該非磁性導電性物質は、平行磁場が作用しても当該シート成形材料層10A中に分散されたままの状態である。

そして、この状態において、シート成形材料層10Aを硬化処理することにより、絶縁性の弾性高分子物質よりなるシート基体中に、磁性導電性粒子Pが厚み方向に並ぶよう配向した状態で含有されてなる第1の異方導電性シート10が得られる。

以上の製造工程において、シート成形材料層10Aに作用される平行磁場の強度は、平均で0.02~1.5Tとなる大きさが好ましい。

永久磁石によってシート成形材料層10Aの厚み方向に平行磁場を作用させる場合において、当該永久磁石としては、上記の範囲の平行磁場の強度が得られる点で、アルニコ(Fe-Al-Ni-Co系合金)、フェライトなどよりなるものを用いることが好ましい。

シート成形材料層10Aの硬化処理は、平行磁場を作用させたままの状態で行うこともできるが、平行磁場の作用を停止させた後に行うこともできる。

シート成形材料層10Aの硬化処理は、使用される材料によって適宜選定されるが、通常、加熱処理によって行われる。具体的な加熱温度および加熱時間は、シート成形材料層10Aを構成する高分子物質形成用材料などの種類、磁性導電性粒子Pの移動に要する時間などを考慮して適宜設定される。

第1の異方導電性シート10は、その厚みが10~100 $\mu\text{m}$ であることが必要とされる。

厚みが10 $\mu\text{m}$ 未満である場合には、異方導電性シートはその弾性が低いもの

となり、そのため、この異方導電性シートをプリント配線基板などの被検査物と検査電極との間に配置して加圧を行い接触導通状態を達成する際に、被検査物が傷つきやすくなる。

一方、厚みが $100\mu\text{m}$ を超える場合には、異方導電性シートをプリント配線基板などの被検査物と検査電極との間に配置して加圧を行い接触導通状態を達成する際に、被検査物と検査電極との間の距離が大きくなり、高周波領域、具体的には $1\text{GHz}$ 以上の高周波領域のインピーダンス測定において伝送損失が低くなりにくい。

そして、第1の異方導電性シート10においては、その厚み $W_1$  ( $\mu\text{m}$ ) と、磁性導電性粒子の数平均粒子径 $D$  ( $\mu\text{m}$ ) との比率 $W_1/D$ が $1.1\sim 10$ であることが必要とされる。

比率 $W_1/D$ が $1.1$ 未満である場合には、異方導電性シートの厚みに対して磁性導電性粒子の直径が同等あるいは大きいものとなるため、この異方導電性シートはその弾性が低いものとなり、そのため、この異方導電性シートをプリント配線基板などの被検査物と検査電極との間に配置して加圧を行い接触導通状態を達成する際に、被検査物が傷つきやすくなる。

一方、比率 $W_1/D$ が $10$ を超える場合には、異方導電性シートをプリント配線基板などの被検査物と検査電極との間に配置して加圧を行い接触導通状態を達成する際に、被検査物と検査電極との間に多数の導電性粒子が配列して連鎖を形成することとなり、そのため、多数の導電性粒子同士の接点が存在することから、高周波領域、具体的には $1\text{GHz}$ 以上の高周波領域のインピーダンス測定において伝送損失が低くなりにくい。

図4は、第2の本発明に係る異方導電性シートの一例における構成を示す説明用断面図である。

この第2の異方導電性シート40は、弾性高分子物質よりなるシート基材中に磁性導電性粒子が密に含有されてなる厚み方向に伸びる複数の導電部11と、この導電部11を相互に絶縁する、弾性高分子物質よりなるシート基材によって構成される絶縁部12とよりなるものである。

この図の例においては、導電部 11 は、絶縁部 12 の両表面から突出した状態に形成されている。

このような第 2 の異方導電性シート 40 は、例えば次のようにして製造することができる。

図 5 は、第 2 の異方導電性シート 40 を製造するために用いられる金型の一例における構成を示す説明用断面図である。

この金型は、上型 50 およびこれと対となる下型 55 が、棒状のスペーサー 54 を介して互いに対向するよう配置されて構成され、上型 50 の下面と下型 55 の上面との間にキャビティが形成されるものである。

上型 50 においては、基板 51 の下面に、目的とする異方導電性シート 40 の導電部 11 の配置パターンに対掌なパターンに従って強磁性体層 52 が形成され、この強磁性体層 52 以外の個所には、当該強磁性体層 52 の厚みより大きい厚みを有する非磁性体層 53 が形成されている。

一方、下型 55 においては、基板 56 の上面に、目的とする異方導電性シート 40 の導電部 11 の配置パターンと同一のパターンに従って強磁性体層 57 が形成され、この強磁性体層 57 以外の個所には、当該強磁性体層 57 の厚みより大きい厚みを有する非磁性体層 58 が形成されている。

このような金型を用い、第 1 の本発明の異方導電性シートと同様な成形方法により、図 6 に示すように、当該金型内に、硬化処理によりシート基体となる高分子物質形成材料中に磁性導電性粒子 P および必要に応じて用いられる非磁性導電性物質が分散されてなる流動性のシート成形材料を注入してシート成形材料層 40A を形成し、上型 50 の上面および下型 55 の下面に、例えば電磁石または永久磁石を配置し、金型内のシート成形材料層 40A にその厚み方向に平行磁場を作用させる。この磁場配向処理の結果、図 7 に示すように、シート成形材料層 40A には、上型 50 の強磁性体層 52 とこれに対応する下型 55 の強磁性体層 57 との間の部分において、それ以外の部分より大きい強度の磁場が作用されることから、シート成形材料層 40A 中に分散されている磁性導電性粒子 P が大きい強度の磁場が作用されている部分 11A に集合する。そして、この状態において

、シート成形材料層40Aを硬化処理することにより、弾性高分子物質よりなるシート基材中に磁性導電性粒子Pが密に含有されてなる厚み方向に伸びる複数の導電部11と、この導電部11を相互に絶縁する絶縁部12とよりなる第2の異方導電性シート40が得られる。

第2の異方導電性シート40は、導電部11の厚みが $10 \sim 100 \mu\text{m}$ であることが必要とされる。

導電部11の厚みが $10 \mu\text{m}$ 未満である場合には、異方導電性シートはその弾性が低いものとなり、そのため、この異方導電性シートをプリント配線基板などの被検査物と検査電極との間に配置して加圧を行い接触導通状態を達成する際に、被検査物が傷つきやすくなる。

一方、導電部11の厚みが $100 \mu\text{m}$ を超える場合には、異方導電性シートをプリント配線基板などの被検査物と検査電極との間に配置して加圧を行い接触導通状態を達成する際に、被検査物と検査電極との間の距離が大きくなり、高周波領域、具体的には $1 \text{GHz}$ 以上の高周波領域のインピーダンス測定において伝送損失が低くなりにくい。

そして、第2の異方導電性シート40においては、その導電部11の厚み $W_2$  ( $\mu\text{m}$ ) と、磁性導電性粒子の数平均粒子径 $D$  ( $\mu\text{m}$ ) との比率 $W_2/D$ が $1.1 \sim 10$ であることが必要とされる。

比率 $W_2/D$ が $1.1$ 未満である場合には、異方導電性シートの導電部の厚みに対して磁性導電性粒子の直径が同等あるいは大きいものとなるため、この異方導電性シートの導電部はその弾性が低いものとなり、そのため、この異方導電性シートをプリント配線基板などの被検査物と検査電極との間に配置して加圧を行い接触導通状態を達成する際に、被検査物が傷つきやすくなる。

一方、比率 $W_2/D$ が $10$ を超える場合には、異方導電性シートをプリント配線基板などの被検査物と検査電極との間に配置して加圧を行い接触導通状態を達成する際に、被検査物と検査電極との間に多数の導電性粒子が配列して連鎖を形成することとなり、そのため、多数の導電性粒子同士の接点が存在することから、高周波領域、具体的には $1 \text{GHz}$ 以上の高周波領域のインピーダンス測定にお

いて伝送損失が低くなりやすい。

本発明の異方導電性シートにおいては、上記の実施の形態に限定されず種々の変更を加えることが可能である。

例えば第2の異方導電性シートは、図8および図9に示すように、円柱状の導電部Kと、当該導電部Kよりも大きい内径を有すると共に、この導電部Kと同軸を有する円筒状の導電部Gとの2つの導電部を備えてなるものであってもよい。

この異方導電性シート80においては、導電部Kはインピーダンス測定用プローブ本体の測定回路に接続される導電部であり、また、導電部Gはインピーダンス測定用プローブ本体のグランド回路接続用回路に接続される導電部である。

異方導電性シート80を構成するこれらの導電部Kおよび導電部Gには、磁性導電性粒子が密に含有されており、また、導電部Kと導電部Gとは絶縁部Nにより電氣的に絶縁されている。

図10は、図8および図9に示した異方導電性シート80がインピーダンス測定用プローブ本体に備えられてなる、本発明のインピーダンス測定用プローブを示す説明用概念図である。

このインピーダンス測定用プローブ120は、円柱状の測定回路121と、当該測定回路121よりも大きい内径を有すると共に、この測定回路121と同軸を有する円筒状のグランド回路接続用回路122とを有する、その全体形状が円柱状のインピーダンス測定用プローブ本体120Aと、異方導電性シート80とよりなるものである。

このインピーダンス測定用プローブ120において、異方導電性シート80の片面（図10において下面）側の導電部Kの端面は、インピーダンス測定用プローブ本体120Aの測定回路121に接続され、また、当該片面側の導電部Gの端面は、インピーダンス測定用プローブ本体120Aのグランド回路接続用回路122に接続されている。

この図の例において、異方導電性シート80は、導電部Kが測定回路121に適合した径を有し、導電部Gがグランド回路接続用回路122に適合した径を有している。

この異方導電性シート80が備えられてなるインピーダンス測定用プローブ120は、当該異方導電性シート80のインピーダンス測定用プローブ本体120Aと接続されている片面と反対側の面（図10において上面）を、被測定基板であるプリント配線基板に接触させ加圧することにより、異方導電性シート80の各導電部（導電部Kおよび導電部G）を介して、プリント配線基板の被測定回路とインピーダンス測定用プローブ本体120Aの測定回路121とが接続されると共に、プリント配線基板の基準のグランド回路とインピーダンス測定用プローブ本体120Aのグランド回路接続用回路122とが接続されることによって導通が達成され、インピーダンス測定が実施される。

#### 図面の簡単な説明

図1は、第1の本発明に係る異方導電性シートの一例における構成を示す説明用断面図である。

図2は、第1の本発明に係る異方導電性シートの製造用の金型内にシート形成材料層が形成された状態を示す説明用断面図である。

図3は、第1の本発明に係る異方導電性シートの製造用の金型内に形成されたシート形成材料層に厚み方向に平行磁場が作用された状態を示す説明用断面図である。

図4は、第2の本発明に係る異方導電性シートの一例における構成を示す説明用断面図である。

図5は、第2の本発明に係る異方導電性シートの製造用の金型の一例における構成を示す説明用断面図である。

図6は、第2の本発明に係る異方導電性シートの製造用の金型内にシート形成材料層が形成された状態を示す説明用断面図である。

図7は、第2の本発明に係る異方導電性シートの製造用の金型内に形成されたシート形成材料層に厚み方向に平行磁場が作用された状態を示す説明用断面図である。

図8は、第2の本発明に係る異方導電性シートの変形例の一例を示す上面図で

ある。

図9は、第2の本発明に係る異方導電性シートの変形例の一例を示す断面図である。

図10は、本発明に係るインピーダンス測定用プローブの一例における構成を示す説明用断面図である。

〔符号の説明〕

- 10 異方導電性シート
- 10A シート成形材料層
- 11 導電部
- 11A 大きい強度の磁場が作用されている部分
- 12 絶縁部
- 20 金型
- 21 上型
- 22 下型
- 23 スペーサー
- P 磁性導電性粒子
- 40 異方導電性シート
- 40A シート成形材料層
- 50 上型
- 51 基板
- 52 強磁性体層
- 53 非磁性体層
- 54 スペーサー
- 55 下型
- 56 基板
- 57 強磁性体層
- 58 非磁性体層



## 80 異方導電性シート

## 120 インピーダンス測定用プローブ

## 120A インピーダンス測定用プローブ本体

## 121 測定回路

## 122 グランド回路接続用回路

K 導電部

G 導電部

N 絶縁部

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の具体的な実施例について説明するが、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

## 〔実施例1〕

## 〈異方導電性シートの作製〉

信越化学工業株式会社製の付加型液状シリコーンゴム「KE2000-60」100質量部中に、数平均粒子径が $8\mu\text{m}$ の磁性導電性粒子22.5質量部と、ナトリウムアルキルスルホネート ( $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{SO}_3\text{Na}$  ( $n=12\sim20$ )) 2.5質量部とを添加して混合することにより、シート成形材料を調製した。

以上において、磁性導電性粒子としては、ニッケルよりなる芯粒子に金メッキが施されてなる複合粒子（平均被覆量：芯粒子の重量の7質量%）を用いた。

図2に示した構成を有する厚さ $30\mu\text{m}$ のスペーサーを備えてなる金型内に、調製したシート成形材料を注入してシート成形材料層を形成した。

そして、強磁性体板よりなる上型および下型の間に形成されたシート成形材料層に対し、電磁石によってその厚み方向に2Tの磁場を作用させながら、 $100^\circ\text{C}$ 、1時間の条件で硬化処理を施すことにより、図1に示した構成を有する異方導電性シートを製造した。

以下、この異方導電性シートを「異方導電性シートC1」という。

## 〈異方導電性シートの高周波特性の評価〉

製造した異方導電性シートC1について、インピーダンス測定に用いた場合のその測定系のインダクタンスや異方導電性シートを構成する磁性導電性粒子の粒子界面の抵抗損失などを複合して表される値である伝送損失を指標として異方導電性シートの高周波領域における使用の適否を判断した。

具体的には、ネットワークアナライザーを使用して、周波数10GHz～60GHzでの伝送損失（Sパラメータ）を測定し、測定された伝送損失の値（Sパラメータ）が-2dB～0dBの範囲内である場合を合格と評価した。

ここに、伝送損失の値（Sパラメータ）が-2dB～0dBの範囲内である場合には、良好な状態でプリント配線基板等のインピーダンス測定を行うことができ、特に-1dB～0dBの範囲内である場合には、更に良好な状態でインピーダンス測定を行うことができる。

一方、伝送損失の値（Sパラメータ）が絶対値で-2dBより大きくなるような場合には、インピーダンス測定は困難となる。

結果を表1に示す。表1において、測定された伝送損失の値（Sパラメータ）が-1dB～0dBの範囲内であった場合を「○」で示し、測定された伝送損失の値（Sパラメータ）が-2dB～-1dBの範囲内であった場合を「△」で示し、測定された伝送損失の値（Sパラメータ）が-2dBよりも絶対値で大きくなった場合を「×」で示した。

[実施例2～10および比較例1～8]

実施例1において、表1に示すように、使用する磁性導電性粒子の数平均粒子径、添加する磁性導電性粒子の質量、磁性導電性粒子の金メッキ量、金型を構成するスペーサーの厚みを各々変化させたこと以外は実施例1と同様の手法によって異方導電性シートC2～C18製造した。

製造した異方導電性シートC2～C18について、実施例1と同様の手法によって伝送損失（Sパラメータ）を測定し、異方導電性シートの高周波特性を評価した。結果を表1に示す。

〔表 1〕

|        |        | 厚み $W_i$<br>( $\mu\text{m}$ ) | 磁性導電性粒子<br>の平均粒子径D<br>( $\mu\text{m}$ ) | 比率 $W_i/D$ | 磁性導電性粒子<br>の含有割合<br>(質量%) | 磁性導電性粒子<br>の金メッキ量<br>(質量%) | 周波数   |       |       |       |       |       |
|--------|--------|-------------------------------|---|------------|---------------------------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|        |        |                               |   |            |                           |                            | 10GHz | 20GHz | 30GHz | 40GHz | 50GHz | 60GHz |
| 実施例 1  | シートC1  | 30                            | 8                                       | 3.8        | 22.5                      | 7                          | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     |
| 実施例 2  | シートC2  | 50                            | 8                                       | 6.3        | 22.5                      | 7                          | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     |
| 実施例 3  | シートC3  | 65                            | 8                                       | 8.1        | 22.5                      | 7                          | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | △     |
| 実施例 4  | シートC4  | 30                            | 18                                      | 1.7        | 22.5                      | 8                          | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     |
| 実施例 5  | シートC5  | 50                            | 18                                      | 2.8        | 22.5                      | 8                          | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     |
| 実施例 6  | シートC6  | 65                            | 18                                      | 3.6        | 22.5                      | 8                          | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | △     |
| 実施例 7  | シートC7  | 100                           | 18                                      | 5.6        | 22.5                      | 8                          | ○     | ○     | ○     | ○     | △     | △     |
| 実施例 8  | シートC8  | 30                            | 24                                      | 1.3        | 22.5                      | 20                         | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     |
| 実施例 9  | シートC9  | 50                            | 24                                      | 2.1        | 22.5                      | 20                         | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     |
| 実施例 10 | シートC10 | 100                           | 24                                      | 4.2        | 22.5                      | 20                         | ○     | ○     | ○     | △     | △     | △     |
| 比較例 1  | シートC11 | 30                            | 8                                       | 3.8        | 8                         | 7                          | △     | △     | △     | △     | △     | ×     |
| 比較例 2  | シートC12 | 100                           | 8                                       | 12.5       | 22.5                      | 7                          | ○     | ○     | △     | △     | ×     | ×     |
| 比較例 3  | シートC13 | 125                           | 8                                       | 15.6       | 22.5                      | 7                          | △     | △     | ×     | ×     | ×     | ×     |
| 比較例 4  | シートC14 | 125                           | 18                                      | 6.9        | 22.5                      | 8                          | ○     | ○     | △     | △     | ×     | ×     |
| 比較例 5  | シートC15 | 125                           | 24                                      | 5.2        | 22.5                      | 20                         | ○     | △     | △     | ×     | ×     | ×     |
| 比較例 6  | シートC16 | 65                            | 53                                      | 1.2        | 22.5                      | 82                         | △     | △     | △     | △     | ×     | ×     |
| 比較例 7  | シートC17 | 100                           | 53                                      | 1.9        | 22.5                      | 82                         | △     | △     | △     | ×     | ×     | ×     |
| 比較例 8  | シートC18 | 125                           | 53                                      | 2.4        | 22.5                      | 82                         | ×     | ×     | ×     | ×     | ×     | ×     |

### 発 明 の 効 果

本発明の異方導電性シートは、特定の厚みを有すると共に、特定の数平均粒子径を有する磁性導電性粒子が含有されてなるため、高周波領域のインピーダンス測定において、抵抗損失が低い状態でインピーダンス測定が行うことができるという優れた電気的特性を有すると共に、十分な弾性が維持されていることから、加圧導通時に被測定基板を損傷させることが少なく、繰り返し使用の耐久性が良好なものである。

従って、本発明の異方導電性シートは、1GHz以上の高周波領域、特に10GHz以上の高周波領域のインピーダンス測定に好適に使用することができ、微細なピッチのプリント配線基板や電子部品などを測定対象とすることができる。

本発明のインピーダンス測定用プローブは、上記の異方導電性シートを備えてなるものであるため、当該異方導電性シートが有する低伝送損失性と、被測定基板に対する傷つけ防止効果と、良好な繰り返し使用の耐久性とに由来して、高周波領域、具体的には1G以上の高周波領域において優れた性能を示すものである。

従って、本発明のインピーダンス測定用プローブによれば、1GHz以上の高周波領域、特に10GHz以上の高周波領域において、インピーダンス測定時において被測定基板に損傷が生じることが抑制されると共に、高い測定信頼性を得ることができる。

## 請 求 の 範 囲

〔1〕 弾性高分子物質よりなるシート基体中に、磁性を示す導電性粒子が面方向に分散し、厚み方向に並ぶように配向した状態で含有されてなる異方導電性シートであって、

その厚みが $10 \sim 100 \mu\text{m}$ であり、磁性を示す導電性粒子の数平均粒子径が $5 \sim 50 \mu\text{m}$ であると共に、厚み $W_1$ と磁性を示す導電性粒子の数平均粒子径 $D$ との比率 $W_1 / D$ が $1.1 \sim 10$ であり、磁性を示す導電性粒子の含有割合が重量分率で $10 \sim 40\%$ であって高周波領域のインピーダンス測定に用いられることを特徴とする異方導電性シート。

〔2〕 磁性を示さない導電性物質が均一に分散した状態で含有されてなることを特徴とする請求項1に記載の異方導電性シート。

〔3〕 弾性高分子物質よりなるシート基体中に、磁性を示す導電性粒子が密に含有されてなる厚み方向に伸びる複数の導電部と、この導電部を相互に絶縁する絶縁部とが形成されてなる異方導電性シートであって、

導電部の厚みが $10 \sim 100 \mu\text{m}$ であり、磁性を示す導電性粒子の数平均粒子径が $5 \sim 50 \mu\text{m}$ であると共に、導電部の厚み $W_2$ と磁性を示す導電性粒子の数平均粒子径 $D$ との比率 $W_2 / D$ が $1.1 \sim 10$ であり、導電部における磁性を示す導電性粒子の含有割合が重量分率で $10 \sim 40\%$ であって高周波領域のインピーダンス測定に用いられることを特徴とする異方導電性シート。

〔4〕 磁性を示さない導電性物質が、導電部と絶縁部とに均一に分散した状態で含有されてなることを特徴とする請求項3に記載の異方導電性シート。

〔5〕 インピーダンス測定用のプローブの被測定基板の被測定回路に接続される導電部と、当該被測定基板のグランド回路に接続される導電部とが絶縁部により離間されていることを特徴とする請求項3または請求項4に記載の異方導電性シート。

〔6〕 請求項1乃至請求項5のいずれかに記載の異方導電性シートを備えてなり、高周波領域において使用されることを特徴とするインピーダンス測定用プローブ。

図 1

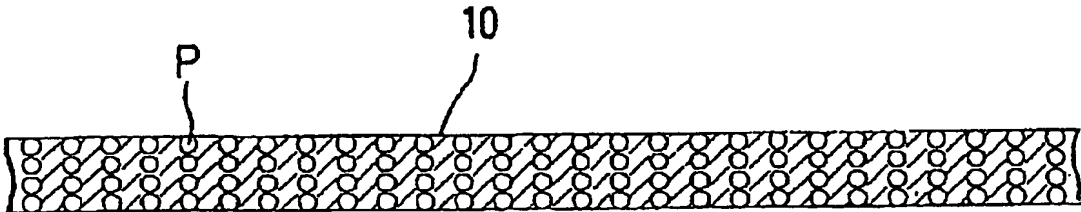


図 2

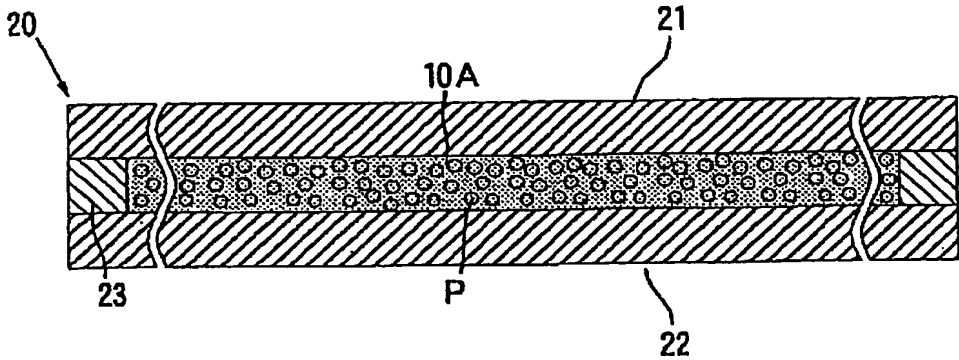


図 3

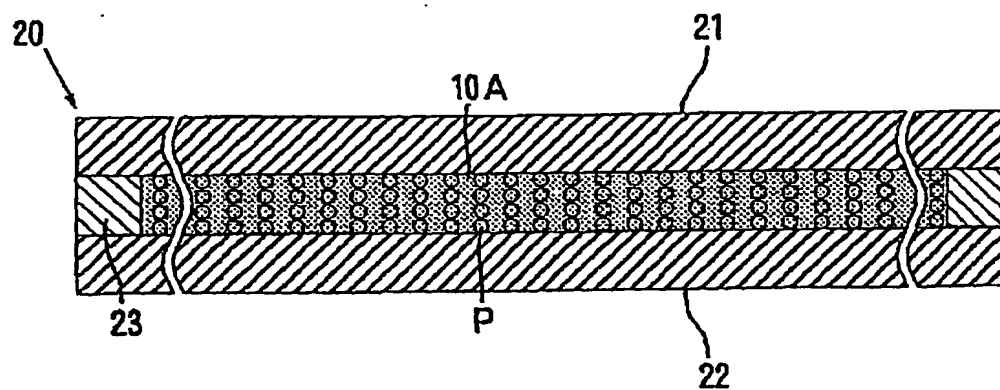


図 4

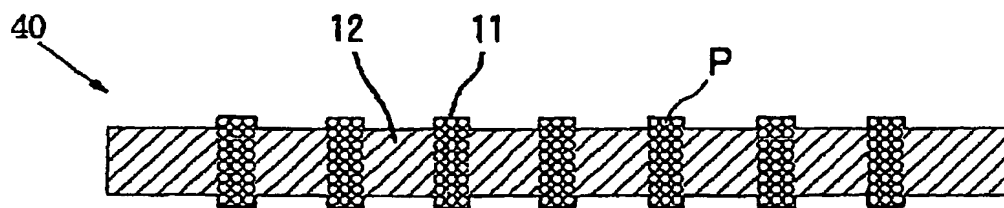


図 5

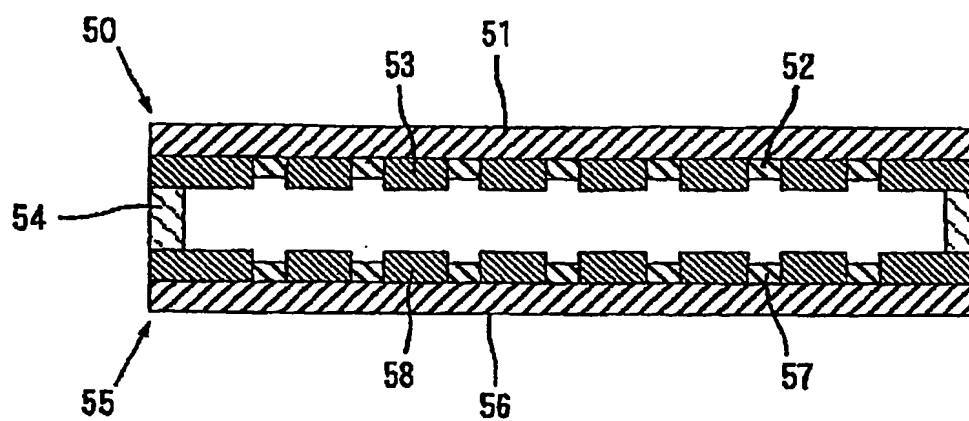


図 6

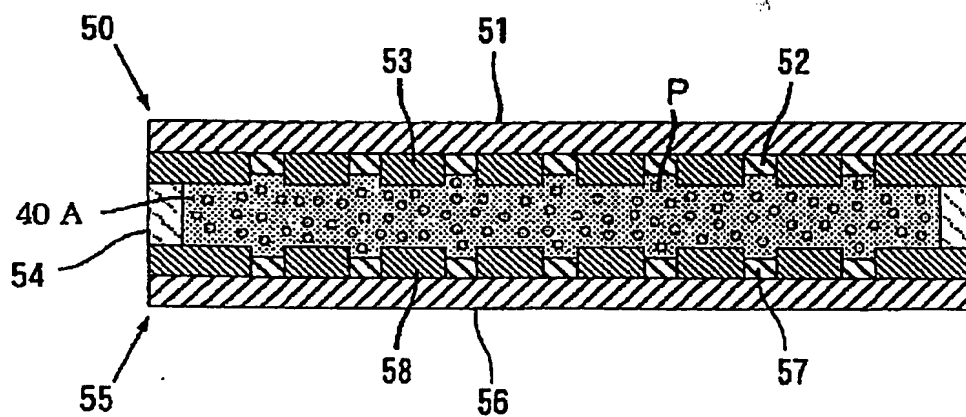




図 7

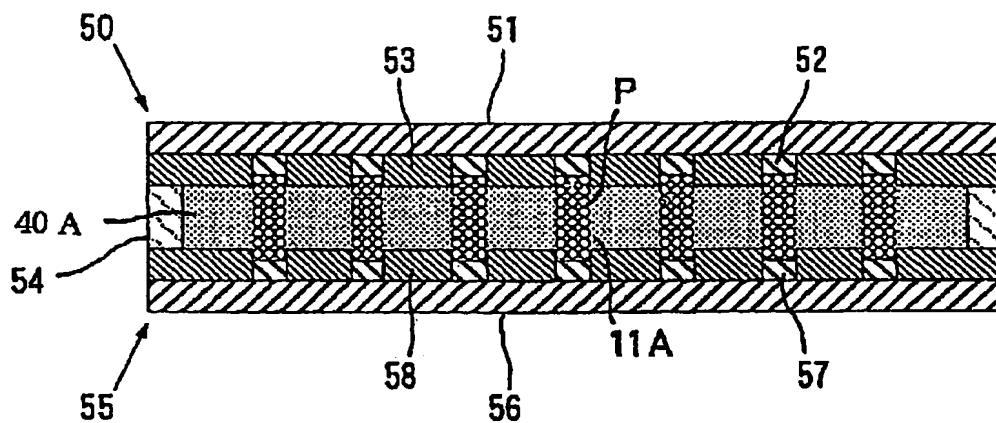


図 8

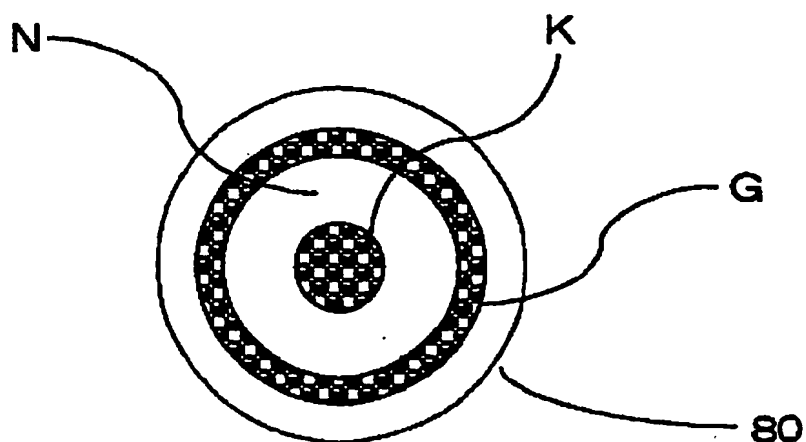


図 9

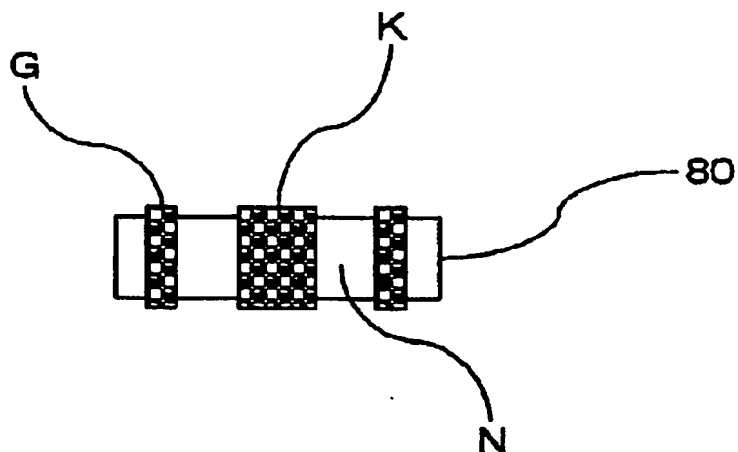
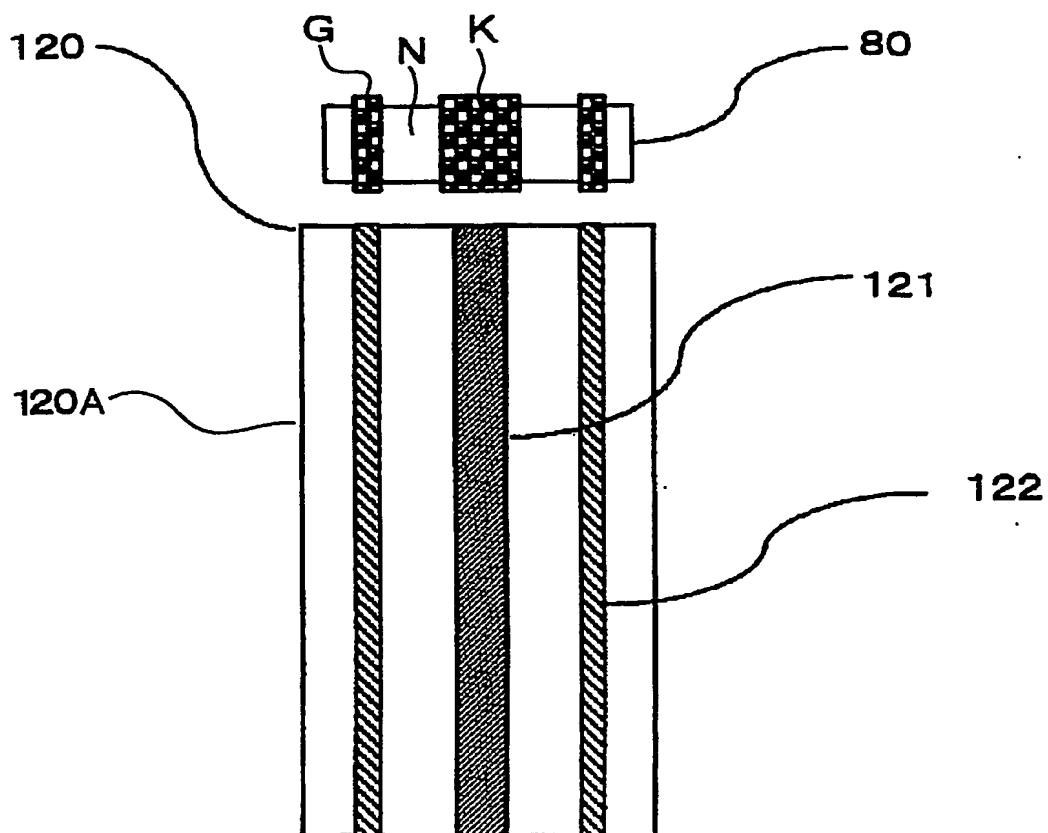


図 10



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/10748

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.<sup>7</sup> G01R1/06, G01R27/02, H01R11/01

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>7</sup> G01R1/06, G01R27/02, H01R11/01

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1922-1996 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2003 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2003 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2003 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| Y         | JP 2001-296314 A (NIDEC-READ Corp.),<br>26 October, 2001 (26.10.01),<br>Full text<br>(Family: none)               | 1-6                   |
| Y         | JP 8-110366 A (Murata Mfg. Co., Ltd.),<br>30 April, 1996 (30.04.96),<br>Full text<br>(Family: none)               | 1-6                   |
| Y         | JP 3-282265 A (Japan Synthetic Rubber Co., Ltd.),<br>12 December, 1991 (12.12.91),<br>Full text<br>(Family: none) | 1-6                   |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
01 December, 2003 (01.12.03)Date of mailing of the international search report  
16 December, 2003 (16.12.03)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/JP03/10748

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages            | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| Y         | JP 2001-235492 A (JSR Corp.),<br>31 August, 2001 (31.08.01),<br>Full text<br>(Family: none)   | 1-6                   |
| Y         | JP 2001-326004 A (JSR Corp.),<br>22 November, 2001 (22.11.01),<br>Full text<br>(Family: none) | 1-6                   |
| Y         | JP 2001-91578 A (JSR Corp.),<br>06 April, 2001 (06.04.01),<br>Fig. 11<br>(Family: none)       | 1-6                   |

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G01R1/06, G01R27/02, H01R11/01

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G01R1/06, G01R27/02, H01R11/01

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                          | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|------------------|
| Y               | J P 2001-296314 A (日本電産リード株式会社) 2001. 10. 26, 全文 (ファミリーなし) | 1-6              |
| Y               | J P 8-110366 A (株式会社村田製作所) 1996. 04. 30, 全文 (ファミリーなし)      | 1-6              |
| Y               | J P 3-282265 A (日本合成ゴム株式会社) 1991. 12. 12, 全文 (ファミリーなし)     | 1-6              |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

01. 12. 03

国際調査報告の発送日

16.12.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

越川 康弘

2S

9605

電話番号 03-3581-1101 内線 6282

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |   |                  |
|-----------------------|---|------------------|
| 引用文献の<br>カテゴリー*       | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                               | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
| Y                     | J P 2001-235492 A (ジェイエスアール株式会社)<br>2001. 08. 31, 全文 (ファミリーなし)  | 1-6              |
| Y                     | J P 2001-326004 A (ジェイエスアール株式会社)<br>2001. 11. 22, 全文 (ファミリーなし)  | 1-6              |
| Y                     | J P 2001-91578 A (ジェイエスアール株式会社) 2<br>001. 04. 06, 図11 (ファミリーなし) | 1-6              |